

METEOSTATION FOR MODELLERS

Andrej Vlasatý

Bachelor Degree Programme (3.), FEEC BUT

E-mail: xvlasa10@vutbr.cz

Supervised by: Pavel Šteffan

E-mail: steffan@feec.vutbr.cz

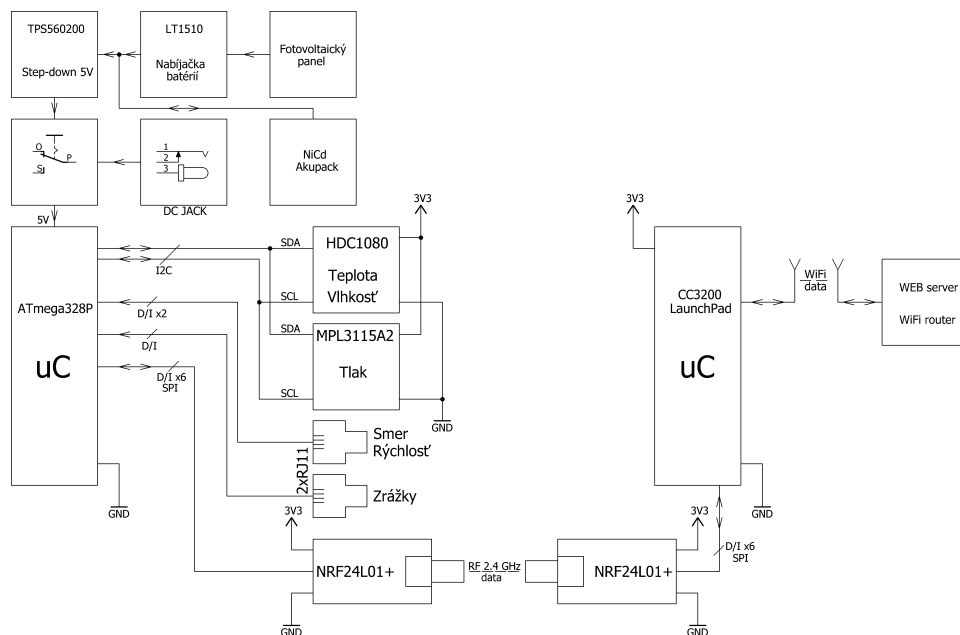
Abstract: The main purpose of this project is to design and build a meteostation for modellers with the display of online data. We emphasized a wireless transmission and scanning the direction and speed of wind.

Keywords: wireless meteostation, CC3200, nRF24L01+, web server

1 ÚVOD

Cieľom tejto práce je komplexný návrh a následná realizácia zariadenia pre snímanie meteorologických veličín. Práca obsahuje vlastný návrh a realizáciu takéhoto zariadenia. Obvodová časť je rozdelená na dva základné bloky. Prvý je snímací pre snímanie dát (teplota, tlak, vlhkosť, smer a rýchlosť vetra) z meracích senzorov a ich odoslanie do druhého bloku, ktorá zaistí uje WiFi prenos - odoslanie dát na webserver. Každý z blokov je riadený vlastným mikrokontrolérom. Prvý pomocou ATmega328P a druhý CC3200 LaunchPad. Program je rozdelený na snímáciu a zobrazovaciu časť. Snímacia časť je napísaná v jazyku C a je použitý pre oba mikrokontroléry. Zobrazovacia časť, prevažne v skriptovacom jazyku php, prijme odoslané dáta, uloží do databázy a následne zobrazí.

2 POPIS OBVODU



Obrázok 1: Bloková schéma zariadenia

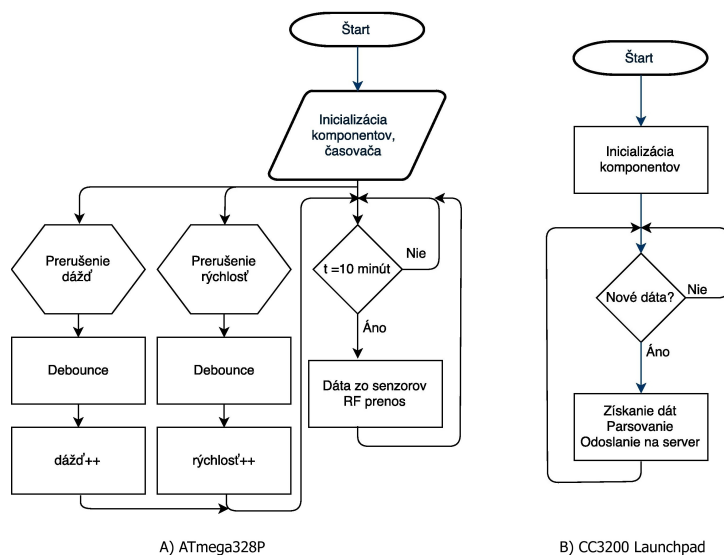
Na obrázku 1 je zobrazené blokové schéma zariadenia. Zo schémy vyplýva, že aplikácia pozostáva z dvoch blokov. Každý z nich je riadený mikrokontrolérom.

ATmega328P pre snímanie dát zo senzoru teploty a vlhkosti (HDC1080), tlaku (MPL3115A2) a poveternostných podmienok smeru rýchlosti a množstva zrážok. Vývojový diagram je zobrazený na obrázku 2 (v ľavo), z ktorého vyplýva, meranie s odosielaním údajov do ďalšieho funkčného medzibloku prebieha raz za 10 minút. Po inicializácii senzorov, nastavenie časovačov a vstupov/výstupov je program v nekonečnej slučke a môžu nastať nasledujúce 3 prípady:

- Prerušenie MCU od zrážkomeru – zrážkomer je konštruovaný ako samovyprázdňovacia sklápacia nádoba. Každých 0.2794 mm dažďu spôsobí jednorázový impulz, ktorý možno pripojiť na prerušenie MCU. Týmto pulzom sa zavolá prerušenie, ktoré inkrementuje premennú udávajúcu množstvo zrážok za poslednú hodinu. Po uplynutí 60 minút sa táto premenná vynuluje.
- Prerušenie MCU od anemometra – anemometer typu pohár meria rýchlosť vetra zopnutím kontaktu – jazýčkový kontakt. Rýchlosť vetra 2.4 km/h spôsobí uzavretie kontaktu raz za sekundu. Tento prepínač je pripojený na perifériu prerušenia MCU. Z predchádzajúceho textu vyplýva, že pre získanie rýchlosti sa zmeria čas medzi dvoma prerušeniami, a z toho sa získa rýchlosť pomocou nasledujúceho vzťahu:

$$\text{rýchlosť} = \frac{1}{\text{perióda}} \cdot 2.4 \left[\text{km} \cdot \text{h}^{-1} \right] \quad (1)$$

- Prerušenie MCU od časovača – snímanie smeru a rýchlosti vetra, množstvo zrážok, teploty, tlaku, vlhkosti, prepočet na ďalšie údaje ako rosný bod a pocitová teplota sa vykonávajú raz za 10 minút. Po tomto sa všetky dáta odošlú po paketoch do ďalšieho bloku.



Obrázok 2: Vývojové diagramy

CC3200 Launchpad zaistí uje prenos dát na WiFi. Vývojový diagram je na obrázku 2 (vpravo). Po inicializácii program čaká na dáta z RF prijímača, ktoré následne spracuje a odošle na webserver pomocou HTTP requestu. [2]

2.1 WEB SERVER

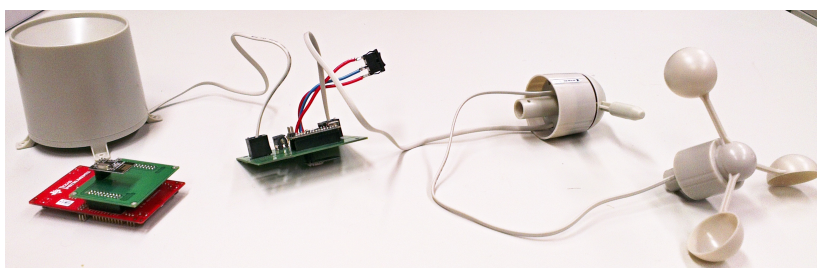
Pre ukladanie dát sa využíva MySQL databáza, čo je SQL relačný databázový server. Uloženie dát do databázy vykonáva php script, ktorý vezme dáta z URL adresy s predpísaným nasledujúcim formátom:

Listing 1: Ukážka HTTP hlavičky pre príjem dát

```
http://avmeteo.xyz/prijem.php?celsiusIn=x&celsiusOut=x  
&pressure=x&humidity=x&dewPoint=x&heatIndex=x  
&windSpeed=x&rainGauge=x&windDirection=x&rainFinal=x
```

1
2
3

- `http://avmeteo.xyz` – adresa, kde sa nachádza web s nameranými údajmi.
- `prijem.php` – php skript pre príjem a uloženie dát do databázy.
- ostatné – parametre pre metódu POST a parsovanie požadovaných dát z URL.



Obrázok 3: Ukážka hotového zariadenia

Na Obr. 3 vidieť ukážku už hotového funkčného zariadenia. Pozostáva z anemometra pre meranie rýchlosti a smeru vetra, a dvoch PCB, kde jedna obsluhuje senzory na snímanie teploty, tlaku a vlhkosti, a druhá ako Wi-Fi TransReceiver.

3 ZÁVER

V tejto práci je popísaný návrh a realizácia bezdrôtovej meteorologickej stanice. Obvodové riešenie pozostáva z časti pre obsluhu mikrokontrolérov, senzorov a zvyšného obvodu. Programovacia časť pre oba mikrokontroléry v jazyku C a zobrazovacej webovej časti v jazykoch html, php a sql. Použitie 2 funkčných blokov (ATmega328P a CC3200 LaunchPad) nie je nutné. Dôvod použitia je predĺženie vzdialenosti meracích senzorov od WiFi pripojenia. V prípade použitia stanice v blízkosti WiFi pripojenia je možné využiť len CC3200 LaunchPad čím sa zníži zložitosť a cena celej aplikácie. Výhodou stanice je vzdialený prístup k meraným veličinám, čo napr. pre modelárov, ktorí majú stanicu umiestnenú na letisku je zásadné. Zobrazenie na webe je jednoduché a intuitívne. Tu sú zobrazené aktuálne hodnoty teploty, tlaku, rýchlosti a smeru vetra. Následne hodnoty za posledné obdobie (deň, týždeň, mesiac a rok) v podobe grafov a štatistiky (minimá a maximá).

LITERATÚRA

- [1] Herout, P.: Učebnice jazyka C. 6. vyd, České Budějovice: Kopp, 2009, ISBN 978-80-7232-383-8
- [2] CC3200 datasheet [online]. 2015 [cit. 2017-02-13]. Dostupné z: <http://www.ti.com/lit/ug/swru372b/swru372b.pdf>